

Proportional throttle valve

BEST AVAILABLE COPY

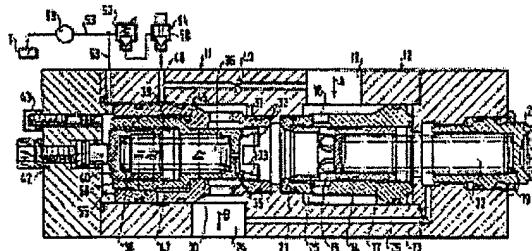
Patent number: DE3625428
Publication date: 1988-02-04
Inventor: WOELFGES HANS (DE)
Applicant: REXROTH MANNESMANN GMBH (DE)
Classification:
- International: F15B13/04
- European: F16K11/07C, F16K39/04
Application number: DE19863625428 19860728
Priority number(s): DE19863625428 19860728; DE19853528781 19850810

Also published as:
US4809746 (A)

Abstract not available for DE3625428

Abstract of correspondent: US4809746

A proportional throttle valve which varies the throttle cross-sectional area in dependence upon a control signal and thus governs the flow rate. The invention relates to a throttle valve in which the position of the valve member remains constant independent of pressure fluctuations upstream and downstream of the throttle cross-section. For this purpose the pressure acts on equisized opposing faces of the valve member. An annular face of equal magnitude lying opposite the control face is subjected to the pressure in a line leading from the pressure-limiting valve for setting the control pressure to the tank so that pressure fluctuations in this tank line cause corresponding variations of the control pressure and the position of the valve member remains constant.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Patentschrift
⑯ DE 3625428 C2

⑯ Int. Cl. 5:

F15B 13/042

F 15 B 13/043

DE 3625428 C2

⑯ Aktenzeichen: P 36 25 428.2-14
⑯ Anmeldetag: 28. 7. 86
⑯ Offenlegungstag: 4. 2. 88
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 6. 9. 90

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Mannesmann Rexroth GmbH, 8770 Lohr, DE

⑯ Vertreter:

Haück, H., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8000 München; Schmitz, W., Dipl.-Phys., 6200 Wiesbaden; Graafls, E., Dipl.-Ing., 2000 Hamburg; Wehnert, W., Dipl.-Ing., 8000 München; Döring, W., Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 4000 Düsseldorf

⑯ Zusatz zu: P 35 28 781.0

⑯ Erfinder:

Wölfges, Hans, 8770 Lohr, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 27 50 502 C2
DE-Z.: 30 + p-Ölhydraulik und pneumatik-4,
25(1981), Nr. 8, S. 817 bis 819;

⑯ Proportional-Drosselventil

BEST AVAILABLE COPY

DE 3625428 C2

BEST AVAILABLE COPY

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer: DE 38 25 428 C2
Int. Cl. 5: F 15 B 13/042
Veröffentlichungstag: 6. September 1990

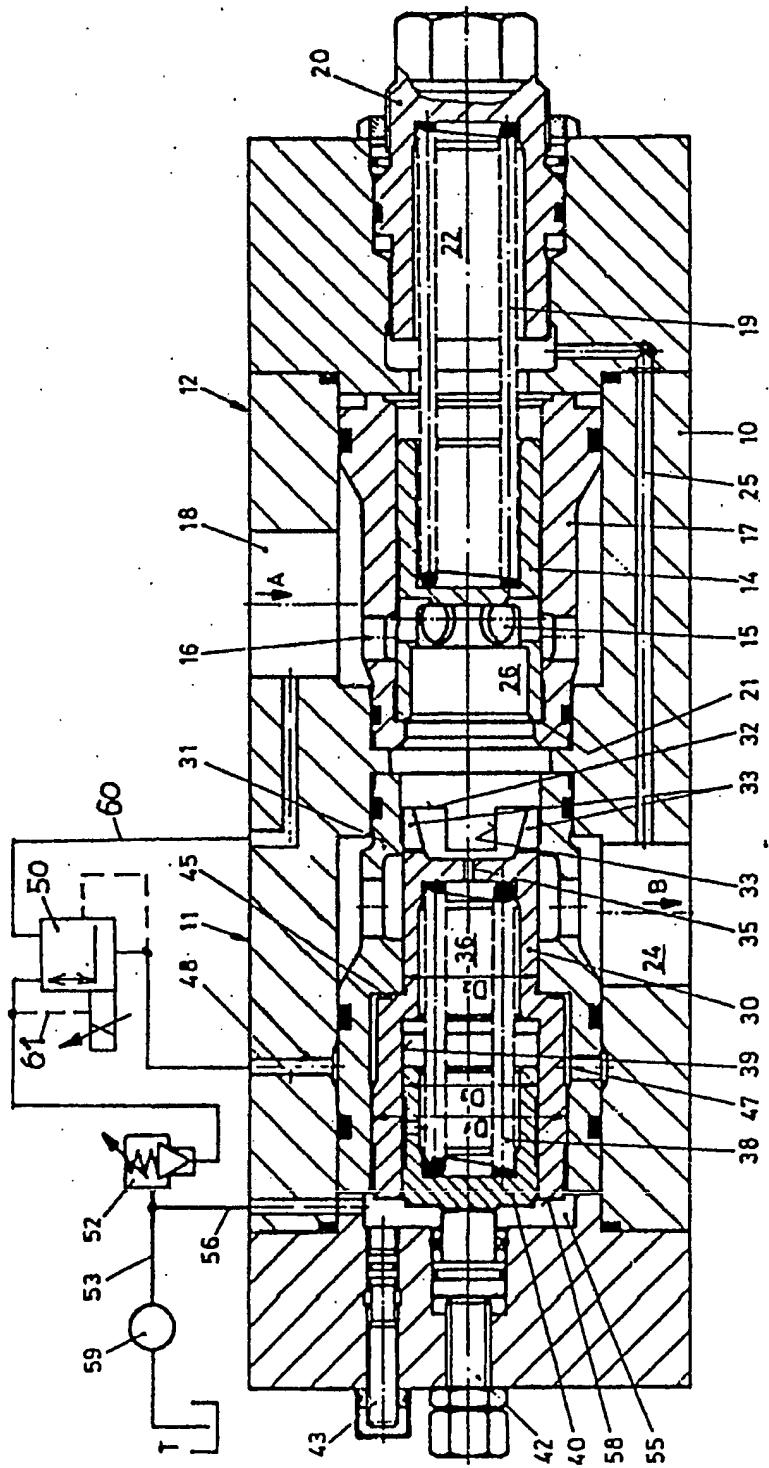


FIG. 1

DE 36 25 428 C2

1

2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein proportionales Drosselventil mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen, nach Patent 35 28 781.

Bei dem Proportional-Drosselventil nach dem Hauptpatent 35 28 781 ist das Ventilglied nicht nur hochdruckseitig kompensiert, wenn der Einlaßdruck schwankt, sondern ist auch gegenüber niederdruckseitigen Schwankungen kompensiert. Es ist also vermieden, daß sich die Einstellung des Ventilgliedes bei Druckschwankungen in der Tankleitung ändert, also die Ventileinstellung vom Tankdruck abhängig ist. Im Hauptpatent ist als Pilotventil ein Druckbegrenzungsventil mit einem Stromregler vorgesehen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, die erwähnte niederdruckseitige Kompensation des Ventilgliedes gegen Druckschwankungen mit anderen Mitteln zu realisieren.

Die genannte Aufgabe wird bei einem Proportional-Drosselventil gemäß den Hauptpatent durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein Proportional-Drosselventil mit Druckwaage und einem Druckreduzierventil als Pilotventil;

Fig. 2 einen Schmitt ähnlich Fig. 1 mit einem vorgesteuerten Druckreduzierventil als Pilotventil.

In einem gemeinsamen Gehäuse 10 ist jeweils von einer Stirnseite her ein Drosselventil 11 und eine Druckwaage 12 eingebaut. Die Druckwaage 12 ist dem Drosselventil 11 vorgeschaltet und besteht aus einem Regelkolben 14 mit Bohrungen 15, die über Öffnungen 16 in einer im Gehäuse 10 angeordneten Büchse 17 mit dem Einlaß 18 in Verbindung stehen. Der Regelkolben 14 ist von einer Feder 19, die mittels einer Büchse 20 von außen her einstellbar ist, gegen einen an der Büchse 17 vorgesehenen Anschlag 21 in die geöffnete Ausgangsstellung der Druckwaage gedrückt. Im Federraum 22 wirkt auf die Rückseite des Regelkolbens 14 ferner der Druck im Auslaß 24 über eine Leitung 25. Die gegenüberliegende, dem Raum 26 zugekehrte Fläche des Regelkolbens 14 ist mit dem Ausgangsdruck der Druckwaage beaufschlagt.

Das Drosselventil besteht aus einem Ventilglied 30, das in einer im Gehäuse 10 einsitzenden Hülse 31 verschiebbar gelagert ist. Die vordere Stirnseite 32 des Ventilgliedes ist mit Blendöffnungen 33 versehen, über die das Strömungsmittel aus dem Raum 26 in den Auslaß 24 strömen kann, wenn das Ventilglied aus der dargestellten Ausgangslage nach links in Öffnungsrichtung verschoben wird. Der im Raum 26 herrschende Ausgangsdruck der Druckwaage 12 wirkt in Öffnungsrichtung auf die durch den Durchmesser D_2 bestimmte Stirnfläche des Ventilgliedes 30.

Über eine Bohrung 35 wird auch der Federraum 36 des Ventilgliedes mit dem Druck im Raum 26 beaufschlagt. Die von diesem Druck beaufschlagte Fläche ist von dem Innendurchmesser D_3 des Ventilgliedes bestimmt. Da die Durchmesser D_2 und D_3 gleich sind, heben sich die im Raum 26 und 36 wirkenden Kräfte auf.

Eine Feder 38 im Federraum 36 drückt das Ventilglied in Schließrichtung. Die Feder 38 stützt sich an einer in der Bohrung 39 des Ventilgliedes 30 verschiebbar ange-

ordneten Büchse 40 ab. Über eine mit dem Gehäuse 10 verschraubte Schraube 42 ist die Büchse 40 und damit die Kraft der Feder 38 einstellbar, die in Schließrichtung wirkt. Der Öffnungshub des Ventilgliedes 30 wird durch 5 eine weitere Einstellschraube 43 begrenzt.

Das Ventilglied 30 ist abgesetzt und weist eine ringförmige Steuerfläche 45 auf. Der an die Steuerfläche 45 angrenzende Raum zwischen dem Ventilglied 30 und der Hülse 31 ist über Öffnungen 47 in der Hülse mit 10 einer Steuerleitung 48 verbunden, die an den gesteuerten Auslaß eines Pilotventils 50 angeschlossen ist. Die vom Steuerdruck beaufschlagte Steuerfläche 45 ist durch die Differenz des Außendurchmessers D_1 und des die Stirnseite des Ventilgliedes bestimmenden Durchmessers D_2 bestimmt. Der die Steuerfläche beaufschlagende Steuerdruck wirkt in Öffnungsrichtung des Ventilgliedes.

Das Pilotventil 50 ist ein elektrisch ansteuerbares proportionales Druckreduzierventil, dessen eingeschaltiger Anschluß unmittelbar über eine Leitung 60 mit dem Einlaß 18 und dessen abflussseitiger Anschluß über ein Pilotventil 52 mit der Tankleitung 53 verbunden ist. Der Steuerdruck in der Steuerleitung 48 wirkt auf den Steuerkolben des Druckreduzierventils gegensinnig zu der 20 vom Proportionalmagnet ausgeübten Kraft. Ferner ist der abflussseitige Anschluß des Druckreduzierventils und damit die Tankleitung über eine Leitung 61 an den Steuerkolben des Druckreduzierventils geführt. Die zum Tank T führende Leitung 53 ist über eine Leitung 30 56 an den Raum 55 auf der Rückseite des Drosselventils angeschlossen.

Im folgenden ist die Wirkungsweise des Drosselventils erläutert. Das Drosselventil 11 verändert abhängig vom Steuerdruck, der mit dem elektrisch verstellbaren Pilotventil 50 einstellbar ist, den Drosselquerschnitt zwischen dem Raum 26 und dem Auslaß 24 und bestimmt somit die Durchflußmenge. Das Druckreduzierventil 50 erzeugt proportional zu dem von ihm angelegten elektrischen Sollwert den Steuerdruck, der über die Steuerleitung 48 auf die Steuerfläche 45 des Ventilgliedes wirkt.

Der Steuerdruck verschiebt das Ventilglied in Öffnungsrichtung so weit, bis die Kraft der Druckfeder 38 gleich der hydraulischen Öffnungskraft des Steuerdrucks ist. Da die Kraftänderung der Druckfeder 38 über den Federhub linear ist, wird der Durchflußquerschnitt des Drosselventils stufenlos proportional dem angelegten Sollwert am Pilotventil 50 eingestellt. In der durch die Höhe des Steuerdrucks vorgegebenen Lage bleibt das Ventilglied stehen. Da über die gleichen Durchmesser D_2 und D_3 das Ventilglied selbst druckausgeglichen ist, kann die Position des Ventilgliedes durch Druckschwankungen sowohl im Einlaß 18 als auch am Auslaß 24 nicht verändert werden. Solche Druckschwankungen können sehr erheblich sein, insbesondere dann, wenn es sich um große Querschnitte und lange Leitungen handelt, also um große Durchflußmengen und Volumen, die zu niederfrequenten resonanten Schwingungen neigen und damit erhebliche Druckschwankungen hervorrufen können.

Die vom Steuerdruck beaufschlagte Ringfläche 45 des Ventilgliedes 30 weist die gleiche Fläche auf wie die dem Raum 55 zugekehrte endseitige Stirnfläche 58 des Ventilgliedes. Treten in der zum Tank T führenden Leitung 53 Druckschwankungen auf, so werden diese ebenfalls ausgeglichen, da sich bei Druckerhöhung oder Druckerniedrigung in der Leitung 53 diese Druckänderung gleichzeitig auf die endseitige Ringfläche 58 des

DE 36 25 428 C2

3

Ventilgliedes 30 und über das Druckbegrenzungsventil 52, das auf den niedrigstmöglichen Druck eingestellt ist, also geöffnet ist, und über die Leitung 61 auf den Steuerkolben des Druckreduzierventils 50 wirkt, wodurch der Steuerdruck in der Leitung 48 und damit auch auf die Steuerfläche 45 um die gleiche Druckdifferenz wie der Druck auf die Ringfläche 58 verändert wird. Somit entstehen durch die Druckänderung gleich große hydraulische Kräfte auf die Ringflächen 45 und 58, so daß die Lage des Ventilgliedes 30 nicht verändert wird. Solche Druckschwankungen können insbesondere bei längen, zum Tank führenden Leitungen 53 auftreten, in denen oft auch am Ende ein Filter 59 vorgesehen ist, so daß sich entsprechende Staudruckänderungen einstellen können.

Bei einem Versagen des Pilotventils 50 kann der Steuerdruck notfalls auch mit dem Pilotventil 52 eingestellt werden.

Mit der dem Drosselventil 11 vorgeschalteten Druckwaage 12 wird in bekannter Weise trotz unterschiedlicher Belastungen von Seiten des an den Auslaß 24 angeschlossenen Verbrauchers B und des Druckmittelzuflusses A im Einlaß 18 die Durchflußmenge durch das Drosselventil und damit die Arbeitsgeschwindigkeit des Verbrauchers konstant gehalten. Der Regelkolben 14 der Druckwaage wird von der Kraft der Feder 19 und dem am Auslaß 24 herrschenden Druck (Verbraucherdruck) in Öffnungsrichtung und vom Ausgangsdruck im Raum 26, der gleich dem Eingangsdruck des Drosselventils ist, in Schließrichtung beaufschlagt. Erhöht sich der Auslaßdruck, so wird der Regelkolben 14 in Öffnungsrichtung verstellt, so daß sich auch der Druck im Raum 26 erhöht und damit das Druckgefälle über den Drosselquerschnitt konstant bleibt. Umgekehrt bleibt das Druckgefälle und damit der Durchfluß auch konstant, wenn sich der Druck im Auslaß 24 verringert, wodurch der Regelkolben in Schließrichtung verstellt wird, den Zufluß über die Öffnungen 16, 15 drosselt und damit den Druck im Raum 26 verkleinert, bis am Drosselventil wieder das gleiche Druckgefälle herrscht.

Steigt der Druck im Einlaß 18 und als Folge auch der Druck im Raum 26, dann verstellt sich der Regelkolben 14 in Schließrichtung, wodurch der Zufluß über die Öffnungen 16 und 15 stärker gedrosselt wird. Der Druck im Raum 26 und damit auf das Druckgefälle über das Drosselventil bleiben konstant. Fällt der Druck im Einlaß 18, dann sinkt auch der Druck im Raum 26. Der Regelkolben 14 verschiebt sich in Öffnungsrichtung, so daß der Zufluß über die Öffnungen 16 und 15 schwächer gedrosselt wird. Der Druck im Raum 26 und als Folge das Druckgefälle über das Drosselventil bleiben gleich.

Der Druck der Feder 19 ist über eine Gewindebüchse 20 verstellbar, die auf der den Einstellschrauben 42 und 43 gegenüberliegenden Stirnseite des Ventilgehäuses 10 angeordnet ist. Das in der Zeichnung dargestellte Bauprinzip von Druckwaage und Drosselventil in einer Achse ermöglicht eine günstige Bauform, bei der an den äußeren Stirnseiten die Verstellmöglichkeit zur Justierung des maximalen Hubes und dem Blendeneöffnungsbeginn des Drosselventils sowie des Druckgefälles der Druckwaage angeordnet werden können.

In Fig. 2 ist das elektrisch angesteuerte proportionale Druckreduzierventil 50 vorgestellt. Als Vorsteuerventil dient das Pilotventil 52. Die Tankleitung 53 ist somit unmittelbar mit dem abflußseitigen Anschluß des Pilotventils 50 verbunden. Der am Pilotventil 52 eingestellte Vorsteuervdruck wird über eine Leitung 62 auf das Druckreduzierventil 50 geführt. Somit kann sich der

4

Tankdruck zum Steuerdruck addieren. Auch hier wird also bei Druckschwankungen in der Tankleitung der Steuerdruck so verändert, daß die Lage des Ventilgliedes 30 konstant bleibt und somit unabhängig vom Tankdruck ist.

Patentansprüche

1. Proportional-Drosselventil mit einem Einlaß, einem Auslaß, einem den Drosselquerschnitt zwischen Einlaß und Auslaß regelnden Ventilglied, dessen dem Einlaß zugekehrte Stirnseite vom Einlaßdruck in Öffnungsrichtung beaufschlagt ist, mit einer in einem Federraum des Ventilgliedes angeordneten Feder, die das Ventilglied in Schließrichtung beaufschlagt, mit einer von einer Ringfläche des Ventilgliedes gebildeten Steuerfläche und mit einem Pilotventil, mit dem ein Steuerdruck einstellbar ist, der die Steuerfläche des Ventilgliedes in Öffnungsrichtung beaufschlägt, wobei zusätzlich zur Kraft der Feder der Einlaßdruck eine der einlaßseitigen Stirnseite abgekehrte gleich große Fläche des Ventilgliedes in Schließrichtung beaufschlagt, wobei an dem Ventilglied eine der ringförmigen Steuerfläche abgekehrte gleich große Ringfläche ausgebildet ist und der der Ringfläche des Ventilgliedes zugekehrte Raum und der abflußseitige Anschluß des Pilotventils mit einer zu einem Tank führenden Leitung verbunden sind, nach Patent 35 28 781, dadurch gekennzeichnet, daß das Pilotventil (50) ein elektrisch ansteuerbares proportionales Druckreduzierventil ist, dessen abflußseitiger Anschluß mit der Tankleitung (53) und dem der Ringfläche (58) des Ventilgliedes (30) zugekehrten Raum (55) verbunden ist.

2. Drosselventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Tankleitung (53) herrschende Druck gleichsinnig mit der vom Propor-tionalmagneten ausgebildeten Kraft und gegensinnig zum Steuerdruck auf den Steuerkolben des Druckreduzierventils (50) geführt ist.

3. Drosselventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der abflußseitige Anschluß des Druckreduzierventils (50) über ein federbeaufschlagtes Pilotventil (52) mit der Tankleitung (53) verbunden ist.

4. Drosselventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckreduzierventil vorgesteuert ist.

5. Drosselventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Vorsteuerventil das Pilotventil (52) vorgesehen ist, wobei die Tankleitung (53) an die abflußseitigen Anschlüsse beider Pilotventile (50, 52) angeschlossen ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer: DE 38 25 428 C2
Int. Cl. 5: F 16 B 13/042
Veröffentlichungstag: 6. September 1990

